
Rapport SGC 131

UTVÄRDERING AV LÄGGNING AV MANTLADE PE-RÖR

©Svenskt Gastekniskt Center - Januari 2003



Rapporten sammanställd av
Jörgen Thunell
Svenskt Gastekniskt Center AB

Rapport SGC 131 ISSN 1102-7371 ISRN SGC-R--131--SE

SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat och dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC's hemsida www.sgc.se.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydkraft Gas AB
Nova Naturgas AB
Öresundskraft AB
Lunds Energi AB
Göteborg Energi AB
Statens Energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

SAMMANFATTNING

I Kristianstad har under våren och sommaren 2002 lagts 8300 meter PP-mantlade PE-rör avsedda för distribution av biogas till tankstationer för fordon. Delar av de aktuella ledningssträckningarna är uppbyggda med vallar för att skydda tätorten vid vattenhöjningar i Hammarsjön och Helge å. Av det skälet kunde kommunen inte acceptera en ledningsbädd och kringfyllnad av grusig sand då risken för vattengenomträngning är stor vid högt vattenstånd.

De båda ledningsbyggarna, Sydkraft Gas AB (f.d. Sydgas AB) och kommunägda C4 Teknik, hade då att välja mellan traditionella gasrör förlagda i skyddsror och PP-mantlade PE-rör. Man valde det senare alternativet vilket medgav kringfyllnad med befintliga schaktmassor eftersom kornstorleken ej överskred max tillåtna 64 mm.

Rörledningarna utgörs av polypropylenmantlade PE-rör med ytterdiametern 125 mm och tillverkade av Uponor i Danmark enligt den s.k. ProFuse-metoden. Dessa rör kan stumsvetsas med bibehållen mantel medan man vid elektrosvetsning först måste avlägsna manteln vid svetsstället.

Jämfört med konventionella PE-rör med kringfyllnad med grus eller sand ligger det stora miljömässiga och ekonomiska fördelar i att kunna använda befintliga schaktmassor för kringfyllningen. Miljömässigt undviker man således ett stort antal lastbilstransporter av schaktmassor och grus (i Kristianstadsfallet ca. 200 st) med därtill hörande kostnadsbesparingar. En annan kostnadsbesparing ligger i att man ej behöver skrapa de frilagda rörändarna vid elektrosvetsning, tidsvinsten uppgår enligt tillverkaren till 30 – 60 %. I Kristianstadsfallet uppskattades de totala besparingarna till 245.000 kronor, vilket motsvarar ca. 5 % av den totala projektkostnaden.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	1
2. BAKGRUND	1
3. PROJEKTBEKRIVNING	2
3.1 Ledningssträckning	2
3.2 Tillståndsfrågor	3
3.3 Systemdata	4
3.4 Röldata	4
3.5 Svetsning	5
3.6 Laggning av gasledningarna	8
3.7 Driftsättning	9
3.8 Allmänna erfarenheter	10
3.9 Dokumentation från projektet	10
4. SÄKERHETSASPEKTER	11
5. MILJÖFÖRDELAR	12
6. EKONOMISKA FÖRDELAR	13
7. VAD HÄNDER I FORTSÄTTNINGEN?	14
8. SLUTSATSER	15
9. REFERENSER	15

1 INLEDNING

Nya material och nya utföranden av plastledningar för gas och vatten ser ständigt dagens ljus. Till nya utföranden kan därvid räknas polyetenrör med skyddsbeläggning av polypropylen även kallade PP-mantlade PE-rör.

I Kristianstad har under våren och sommaren 2002 lagts 8300 meter PP-mantlade PE-rör avsedda för distribution av biogas till tankstationer för fordon. I föreliggande rapport redovisas viktigare data för detta projekt samt noteras hur användandet av PP-mantlade PE-rör skiljer sig från konventionella PE-rör vad avser säkerhet, miljö och ekonomi. Rapporten pekar också på behov av att denna typ av rör inarbetas i nuvarande regelverk samt ger synpunkter på behovet av fortsatta provnings- och utvecklingsinsatser.

Rapporten bygger på material framtaget som ett separat uppföljningsprojekt i SGC:s regi och med Fleming Varmedal, TUMAB, Tomas Axelsson, Onninen AB, Håkan Haglund, Sydkraft Gas AB (f.d. Sydgas AB) och Owe Jönsson, SGC som främsta uppgiftslämnare. Rapporten har sammanställts av Jörgen Thunell, SGC.

2 BAKGRUND

Sedan flera år tillbaka finns vid reningsverket i Kristianstad en biogasanläggning där biogasen produceras genom rötning av avloppsslam. Biogasen uppgraderas till närmast naturgaskvalitet, komprimeras och används sedan för drift av ett antal av Skånetrafikens bussar i Kristianstadsregionen. Tankstationen är belägen inom reningsverkets område.

Sydkraft Gas bestämde sig under hösten 2001 för att i samverkan med Skånetrafiken och kommunägda C4 Teknik utöka möjligheten att nyttja biogas till fordon i Kristianstad. Som ett led i detta beslöts att bygga en ny tankstation inom Näsbyområdet i anslutning till uppförandet av ett nytt bussgarage och att bygga en gasledning från reningsverket till den nya tankstationen. För att klara det utökade gasbehovet och för att erhålla backup till de tidigare leveranserna beslöt man samtidigt att genom en rörledning förbinda biogasanläggningen vid Karpalund med uppgraderingsanläggningen vid reningsverket. Vid Karpalund produceras biogas från rötning av organiskt avfall. Sedan tidigare fanns det en 6 km lång gasledning från Karpalund till Fläktstationen vid Härlövsängaleden varför det endast behövdes 3,3 km ny ledning för att förbinda Karpalund med reningsverket.

Ledningsmässigt rörde det sig alltså om en förlängning av Karpalundsledningen för rå biogas från Fläktstationen vid Härlövsängaleden till reningsverket (med C4 Teknik som ägare) och en ny gasledning för uppgraderad biogas från reningsverket till tankstationen på Näsbyområdet (med Sydkraft Gas som ägare). På en sträcka av 3,3 km löper dessa båda ledningar parallellt.

Delar av de aktuella ledningssträckorna är uppbyggda med vallar ("lerkörtlar") för att skydda tätorten vid vattenhöjningar i Hammarsjön och Helge å. Av det skälet kunde kommunen inte acceptera en ledningsbädd och kringfyllnad av grusig sand då risken för vattengenomträngning är stor vid högt vattenstånd. Alternativ vore att förlägga traditionella gasrör i skyddsror.

Sydkraft Gas beslöt emellertid att i stället använda PP-mantlade PE-rör eftersom man då kunde kringfylla med befintliga schaktmassor om kornstorleken ej överskred 64 mm. Även om sådana rör är något dyrare än icke mantlade PE-rör räknade man med att lägre kringfyllnadskostnader ändå skulle göra projektet ekonomiskt fördelaktigt jämfört med läggning i skyddsror. Jämfört med kringfyllnad med grusig sand innebär användning av befintligt schaktmaterial bl.a. ett minskat transportbehov vilket är fördelaktigt ur miljösynpunkt.

Bygget av de nya ledningarna startade i april 2002 och driftsättning skedde i juni samma år.

Eftersom det är första gången PP-mantlade PE-rör använts för gasdistribution i Sverige har det ansetts angeläget att erfarenheterna från Kristianstadsprojektet kommer en större krets av gasintressenter tillgodo. Av det skälet har denna rapport kommit till stånd.

3 PROJEKTBESKRIVNING

3.1 LEDNINGSSTRÄCKNING

Ledningssträckningen framgår av kartan i Figur 1. På en ca. 2600 meter lång sträcka löper parallellt med gasledningarna en lakvattenledning från kommunens avfallsdeponi. Även lakvattenledningen består av ett PP-mantlat PE-rör, dock med rödbrunt skyddsskikt för att skilja det från de melongula gasledningarna.



Figur 1. Ledningssträckningen.

Ledningarna ligger med ca. en meters täckning och är placerade i råmark, grönytor, gångbanor och gator. Befintlig mark i Kristianstad utgörs huvudsakligen av finkorniga sediment från lera till sand och organiskt material.

Styrd jordborring har använts vid korsning av vattendrag (Helge å) på två ställen, större vägar på två ställen och järnväg på två ställen. I de fall det rör sig om flera ledningar har de förlagts i ett gemensamt skyddsror.

Om traditionella gasrör använts skulle skyddsror erfordrats där gasledningen förlagts i lervallar (554 m) samt där grundvatten förekom i schaktgraven (två 90-meters sträckor).

3.2 TILLSTÅNDSFRÅGOR

Ansökan om tillstånd att bygga de aktuella gasledningarna lämnades till Byggnadsnämnden i Kristianstads kommun i januari 2002. Ansökan avsåg formellt ”Tillstånd beträffande brandfarlig vara”. I ansökan angavs att ledningarna skulle byggas enligt reglerna i Energigasnorm EGN 01, dock med hemställan om dispens för

- att använda PP-mantlade PE-rör och
- att samförlägga flera PE-rör i gemensamt skyddsror

Efter yttranden från kommunens räddningstjänst och Statens Räddningsverk (SRV, f.d. Sprängämnesinspektionen) erhöles tillstånd att bygga ledningarna såsom beskrivits i ansökan. I SRVs yttrande sägs bl.a. följande:

”SRV avd. BEx tillstyrker tillstånd i båda fallen utan andra villkor än att föreståndare skall vara utsedd senast på avsyningsdagen. Vi önskar också framhålla att dispens i formell mening inte behövs. Den tekniska lösning som presenterats är visserligen inte enligt EGN men utgör ett alternativt sätt att uppfylla lagstiftningens krav. Prövningen avser således ett alternativ vilket vi finner fullgott och inom lagstiftningens ram.”

3.3 SYSTEMDATA

Produktionskapaciteten vid rötningsanläggningen i Karpalund är 40 GWh/år biogas och den nya ledningen från Fläktstationen till reningsverket har en längd av 3300 m. Normalt arbetstryck i ledningen är 0,2 bar. Produktionskapaciteten vid reningsverket är 16 GWh/år uppgraderad biogas och ledningslängden därifrån till tankstationen i Näsby är 5000 m. Normalt arbetstryck i denna ledning är 3,8 bar. Totalt ny gasledningslängd är således 8300 m. Beroende på samförläggningen av de båda gasledningarna på vissa sträckor och styrd borrning på andra sträckor blev totala schaktlängden kortare eller ca. 4400 m.

Kompressorstationerna vid reningsverket och busstationen i Näsby höjer trycket till 300 bar för att möjliggöra tankning av aktuella fordon.

3.4 RÖRDATA

Rörledningarna utgörs alltså av polypropylenmantlade PE-rör med beteckningen PE 100 SDR 17 och ytterdiametern 125 mm. Rören har tillverkats av Uponor i Danmark enligt ProFuse-metoden vilket innebär att en tunn PP-beläggning (<1,0 mm) läggs på rörets ytteryta. För här aktuella rör ligger tjockleken på beläggningen mellan 0,6 och 0,9 mm. Beläggningen utgör ett skydd för repor och slagskador på själva mediaröret men fungerar också som UV-skydd för själva det naturella PE-materialet i mediaröret. Vid tillverkningen läggs PP-skiktet på inne i extrudern som formar PE-röret vilket innebär att mediarörets ytteryta och PP-skiktets insida aldrig kommer i kontakt med luft.

För PE 100 rör med SDR (ytterdiameter/godstjocklek)=17 gäller tryckklass PN 10 för vatten och PN 4 för gas, vilket innebär att högsta tillåtna arbetstryck vid 20°C är 10 bar för vatten och 4 bar för gas. Några data, som hämtats från Uponors informationsblad, ges på nästa sida för de aktuella rören.

Materialegenskaper PE 100	Värde	Enhet	Standard
Densitet	961	kg/m ³	ISO 1183 D
Korttidskrypmodul E ₀	1000	MPa	ISO 6259
Smältindex	0,4	g/10 min	ISO 1133 metod 18
Längdutvidgningskoefficient	0,13	mm/m, °C	ASTM D 696
Värmeledningstal	0,40	W/m, °C	DIM 52 612
Min. böjningsradie	25 gånger utvändigt rördiameter vid 20°C		

Dimension Dy mm	Godstjocklek exkl. mantel, mm		Vikt, kg/m	Rörlängd, m
	Minimum	Maximum		
125	7,4	8,3	2,94	12

Beroende på användningsområde har PE 100-rör olika färger, så t.ex. gäller melongul färg för naturgas och biogas och rödbrun färg för avloppsvatten. Normalt är PE-rör helt genomfärgade med aktuell färg. Vid PP-mantlade rör behöver endast manteln genomfärgas vilket innebär att mediaröret görs naturellt (ofärgat) och därmed oberoende av användningsområde. När mediaröret är ofärgat och manteln färgad indikeras tydligt genom färgskillnad om manteln är skadad. Manteln innebär också en fördel ur transportsynpunkt eftersom den utgör ett visst skydd mot transportskador.

Manteln är infärgad med grå längsgående stripes, så att rören är enkla att identifiera vid såväl installation som vid uppgrävning i samband med reparation eller utbyggnad av ledningsnätet.

3.5 SVETSNING

Uponors ProFuse-rör kan, liksom vanliga PE-rör både stumsvetsas och elektrosvetsas, d.v.s. svetsas med muff. Vid TUMAB i Landskrona har gjorts försök för att utröna om man kan stumsvetsa med bibehållen mantel och i så fall hur mantelskiktet påverkar svetsmetod, svesteteknik och svetshållfasthet.

Resultatet redovisas i detalj i Ref. 1 och nedan återges de viktigaste slutsatserna.

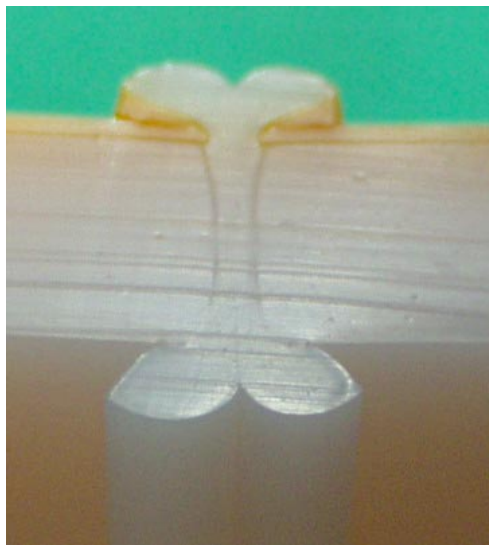
Stumsvetsning

Stumsvetsförsök har utförts på tre olika PE-rör som alla hade PP-beläggning. Dimensionerna på rören var enligt tabellen nedan, där t_u avser godstjocklek utan beläggning och t avser beläggningens tjocklek. Det bör observeras att mantelns tvärsnittsytta måste räknas med i totaltvärsnittet vid inställning av svetsparametrar.

Rör nr	Ytterdiameter, mm	Godstjocklek, t_u mm	Beläggning, t mm
1	125	7,8	0,87
2	125	12,3	1,6
3	160	9,7	3,4

För varje rör gjordes svetsförsök såväl med befintlig beläggning som med beläggningen borttagen. Svetrycket var $0,13 \text{ N/mm}^2$ och svetstemperaturen 220°C .

Av försöken framgick att man med bibehållet PP-skikt erhåller fullgoda svetsar om skiktets tjocklek ej överstiger $1,0 \text{ mm}$ vid SDR 17. Figur 2 visar svetsens utseende för rör nr 1 med PP-skikt. Om PP-beläggningen är tjockare än $1,0 \text{ mm}$ påverkar beläggningen svetszonen och hållfastheten negativt med lägre svetryck än beräknat samt kantförskjutningar i smältzonerna.



Figur 2. Stumsvetsning med bibehållet PP-skikt.

En annan slutsats som drogs från svetsförsöken var att normal stumsvetsutrustning kan användas och att den ringa tjockleken på PP-skiktet gör att inget utbyte av dimensionsbackarna i svetsmaskinerna är nödvändigt.

Elektrosvetsning

Vid svetsning med elektromuffar måste först PP-skiktet vid svetsstället avlägsnas. Risk finns då att det blottade PE-materialet börjar oxidera så att rörändarna måste skrapas strax före hopsvetsningen. För att utröna om skrapning är nödvändig har utförts ett antal försök med elektrosvetsning, även dessa vid TUMAB och med detaljerad redovisning i Ref. 1.

Försöken utfördes med rör från fem olika tillverkare (Durafuse, Frialen, Fusamatic, Uponor och Rollmaplast) samt med sex olika svetsmaskiner. Försöken utfördes med såväl skrapade som oskrapade rörändar.

Kvalitetsbedömningen efter svetsningen skedde på två sätt:

- a) En 8 – 10 mm bred provremsa skars ut ur varje svetsfog. Rördelen spändes därefter fast i ett skruvstäd varefter slag utfördes på muffdelen med en hammare. Alla provremсор blev slagna till brott. Alla proven gav vid den efterföljande visuella kontrollen intryck av god sammansmältning mellan elektromuff och rör.
- b) Dragprov i Uponors laboratorium. De värden på dragstyrka som uppmättes visade att det inte fanns några skillnader i sammansvetsningen mellan rör och elektromuff om rören är skrapade eller oskrapade.

Slutsatsen, som redovisas i Ref. 1, är följande:

”Om PP-beläggningen läggs på PE-röret samtidigt som PE-rörets utvändiga dimension skapas i extruderingsprocessens syrefria miljö sker ingen oxidation på PE-röret. Detta innebär att vid elektrosvetsning behöver endast PP-beläggningen tas bort. Mekanisk bortskrapning av oxidskikt behöver ej utföras då utförda tester visar att oxidation av PE-röret ej föreligger. Det förutsätts dock att elektrosvetsningen utförs direkt eller i en följd efter att PP-beläggningen är borttagen”. Figur 3 visar exempel på resultat av slagproven.



Figur 3. Resultat av slagprov på elektromuff.

I Kristianstadsprojektet utfördes såväl stumsvetsning som elektrosvetsning. Eftersom resultaten från TUMAB-studien ej var kända vid tiden för lägningsarbetena skrapades för säkerhets skull alla rörändar i samband med elektrosvetsning. Detta hade alltså ej behövt göras. För de båda gasledningarna rörde det sig om totalt ca. 550 stumsvetsar och ca. 180 elektrosvetsar (elmuffar och böjar). Stumsvetsarbetena utfördes före nedläggning av ledningarna i schaktgraven. I Figur 4 visas exempel på stumsvetsning av ledning före nedläggning i schaktgrav.



Figur 4. Stumsvetsning av rörledning.

3.6 LÄGGNING AV GASLEDNINGARNA

Ledningarna lades genomgående i schaktgrav utom vid vattendrags-, väg- och järnvägs korsningar. Där genomfördes styrd borring med åtföljande iläggning av skyddsror.

Schaktgravens bredd varierade med antalet samförlagda ledningar. Vid en gasledning var bredden 0,4 meter, vid två gasledningar 0,8 meter och vid två gasledningar och en lakvattenledning 1,2 meter. Schaktgravens djup varierade vid samförläggning med lakvattenledningen eftersom denna låg med fall. Schaktgravens medeldjup rörde sig omkring 1,3 meter. Figur 5 visar schaktgrav med tre samförlagda rörledningar; två gasledningar (melongula) och en lakvattenledning (rödbrun).



Figur 5. Schaktgrav med tre samförlagda ledningar.

Schaktmassorna utgjordes huvudsakligen av finkorniga sediment från lera till sand och organiskt material. På inga ställen förekom schaktmassor med kornstorlek överstigande 64 mm, d.v.s. max tillåten kornstorlek för kringfyllnad vid användning av Uponors Profuse-ledningar. Kringfyllnad skedde således med det befintliga schaktmaterialet, vilket innebar stora miljö- och kostnadsbesparingar jämfört med bortforsling av schaktmassorna och ditforsling av grus eller sand.

Styrd borring genomfördes vid passage under vattendrag, större vägar och järnväg. Även om det troligen gått att lägga mantlade PE-rör direkt i de uppborrade hålen valdes att lägga ledningarna i skyddsror. Begränsat tillgängligt utrymme för den styrda borringen medförde vissa risker om man skulle borra separata hål för samtliga ledningar där det var aktuellt med samförläggning av ledningar. Man valde därför att i stället lägga ett enda skyddsror av PEH med SDR = 17 och ytterdiametern 400 mm vilket då rymmer två gasledningar, en lakvattenledning och på ett ställe även en tomledning för en kommande bredbandskabel.

3.7 DRIFTSÄTTNING

I juni 2002 skedde slutbesiktning av ledningen i närvaro av representanter för byggnadsnämnden, räddningstjänsten och entreprenörer samt lednings- och markägare. Täthetsprovning av ledningen var då utförd och ur besiktningsprotokollet kan citeras följande: ”Anläggningen konstaterades överensstämma med SFS 1988:868 och SFS 1988:1145 om brandfarliga varor och med tillståndsbevisets villkor varför anläggningen härmed godkändes.”

Driftsättningen följde sedvanliga rutiner och några problem i samband härmed noterades ej.

3.8 ALLMÄNNA ERFARENHETER

Utläggning, svetsning och drifttagning av här aktuella PP-mantlade PE-rör har skett utan problem och någon större skillnad gentemot motsvarande moment vid ”konventionella” PE-rör har ej kunnat konstateras. En liten skillnad kan noteras vid elektrosvetsning så till vida att ett extra moment tillkommit i form av att mantelskiktet måste avlägsnas före svetsning. Detta moment ”uppvägs” emellertid mer än väl av att man slipper skrapa rörändarna, vilket är fallet vid PE-ledningar utan skyddsbeläggning. Enligt rörtillverkaren kan slopandet av skrapning innebära en tidsvinst på 30 – 60 %.

En större skillnad föreligger däremot vad gäller kringfyllnaden. För normala PE-rör sägs i EGN 01 kap. 6.2.4.1 att ”i ledningsbädd och kringfyllnad får största kornstorlek för okrossat material vara högst 20 mm och för krossat material högst 8 mm”. Ofta innebär detta att befintligt schaktmaterial ej kan användas utan grus eller sand måste hämtas utifrån. Tillåtligheten av korn upp till 64 mm för Uponors ProFuse-rör medför att befintligt schaktmaterial, eventuellt efter enklare siktning, kan återanvändas för kringfyllnaden vilket gör hela anläggningsarbetet enklare och smidigare.

3.9 DOKUMENTATION FRÅN PROJEKTET

För den som närmare vill studera svetsparametrar, resultat av tryckprovningar m.m. finns, liksom för andra gasledningar, en samlad dokumentation i en s.k. Kvalitetspärm. En sådan pärm finns på Sydkraft Gas för ledningen från reningsverket till tankstationen i Näsby och på C4 Teknik för ledningen från Fläktstationen till reningsverket.

Kvalitetspärmen innehåller bland annat:

- Granskning av svetscertifikat
- Protokoll över procedursvetsning
- Kalibreringsintyg för svetsmaskiner
- Mottagningskontroll PE-rör och rördelar
- Tryckprovningar
- Syn och
- Slutbesiktning

4 SÄKERHETSASPEKTER

Skyddsmanteln i polypropen är mycket slitstark och skyddar effektivt tryckröret mot repor och nötningar. Skyddet fungerar såväl under transport och hantering som under installation och drift.

Skulle en repa bli så djup att den går igenom skyddsmanteln är det mycket enkelt att se skadan eftersom det naturfärgade innerröret syns tydligt mot den färgade manteln.

Den skrapfria muffsvetsningsmetoden ger enligt tillverkaren markant ökad säkerhet mot läckage.

Vid FORCE Institutets avdelning för Inspektion og Prøvning i Danmark har man utfört prov på Uponors ProFuse-rör och på konventionella, icke mantlade PE 80-rör avseende reptålighet och tålighet mot punktpåverkan (Ref. 2).

Sex olika rör provades, samtliga av typ 110PN6 och försedda med en stumsvets på mitten av varje rör. Vid proven placerades ett rör i taget på djupet 60 cm i en box med längden 155 cm, bredden 90 cm och djupet 100 cm. Proven utfördes med tre olika fyllnadsmaterial i boxen:

- rundkornig sjösten
- ballastmaterial och 30 % singel, största kornstorlek 72 mm
- krossat betongrör och sand

Provproceduren var den att man först belastade fyllnadsmaterialet uppifrån med en belastning på 5 ton och därefter drog ut röret i dess längdriktning från boxen. Detta skulle då simulera dels påfrestningar uppifrån motsvarande till exempel tung trafik, dels eventuella skador vid till exempel läggning med styrd jordborrning. Lasten 5 ton fördelades på en area av 30 x 45 cm vilket motsvarar en last på 53 kN/m i nivå med rören.

Resultaten för de PP-mantlade rören var för samtliga tre fyllnadsmaterial följande:

- Vid utdragningen kunde det konstateras långsgående repor i manteln. Reporna hade dock på inga ställen trängt igenom manteln
- Manteln visade inga tecken på att ha lossnat vid eller omkring svetsställena
- Svetsvulsterna var något avnötta men själva svetsen visade inga tecken på försvagning
- Märkningen av rören suddades ut vid utdragningen
- Deformationen av rören var i samtliga fall mindre än 9 %

För de icke mantlade PE80-rören var resultaten följande:

Sjöstensfyllnad

- Utdragningen orsakade repor i röret, där djupet på enstaka repor uppgick till 1/10 av godstjockleken. Rören uppvisade dock inga tecken på försvagning
- Svetsvulsterna var något avnötta men själva svetsen visade inga tecken på försvagning
- Märkningen av rören var otydlig och på sina ställen hade den nöts bort helt
- Deformationen av rören var i samtliga fall mindre än 9 %

Fyllnad med ballastmaterial och singel

- Resultatet ungefär samma som för sjösten, dock att antalet och utbredningen av repor var något större

Fyllnad med krossat betongrör och sand

- Resultatet skilde sig från de tidigare så tillvida att rören på vissa ställen visade tecken på försvagning och att märkningen av rören helt nöts bort. Svetsvulsterna var helt borta men själva svetsfogarna var intakta

FORCE Institutet drar följande slutsats av de genomförda proven: ”På baggrund af ovanstående prov kan det konkluderas, beskyttelsekappen på ProFuse-røret beskytter medierøret særdeles godt i forbindelse med gennemtrækning i omtalte materialer”.

Vad gäller klämning kan ett PP-mantlat rör klämmas på samma sätt som ett vanligt PE-rör. Manteln påverkar således ej klämningsegenskaperna. I övrigt gäller samma bestämmelser som för vanliga rör d.v.s. klämt parti behöver ej bytas ut och klämning får bara ske en gång på ett och samma ställe på röret.

5 MILJÖFÖRDELAR

Jämfört med konventionella PE-rör med kringfyllnad med grus eller sand ligger det stora miljöfördelet i att kunna använda befintliga schaktmassor för kringfyllningen. Största miljövinsten ligger i att borttransport av schaktmassor och dittransport av grus kan undvikas. Sydkraft Gas har gjort en överslagsberäkning över inbesparat transportarbete under följande förutsättningar:

1500 m ledningsgrav för en gasledning (B 0,4 m)

700 m ledningsgrav för två gasledningar (B 0,8 m)

2200 m ledningsgrav för två gas- och en lakvattenledning (B 1,2 m)

Schaktning för dessa ledningsgravar resulterar i ca. 1000 m³ schaktmassor och med en lastförmåga på 6 m³ per schaktbil innebär detta en inbesparing av 155 biltransporter. Därtill kommer dittransporten av grus för ledningsbädd och kringfyllnad med ungefär samma volym vilket för bil med släp skulle inneburit 57 transporter. Sammanlagt inbesparas således drygt 200 biltransporter med därtill hörande avgasutsläpp och buller.

Till detta kommer andra miljövinster i form av mindre utrymmesbehov på arbetsplatsen, mindre användning av maskiner inom arbetsområdet, ingen användning av maskiner vid ”tippen” och vid grustaget samt inget uttag av grus d.v.s. ingen förbrukning av naturresurs.

Det förenklade arbetet med kringfyllnad är också positivt med tanke på arbetsmiljön. Som förbättring av arbetsmiljön kan man även betrakta bortfallet av skrapning av rörändar vid elektrosvetsning av PP-mantlade PE-rör.

Sammantaget kan man alltså konstatera att läggning med PP-mantlade PE-rör innebär markanta miljöfördelar gentemot PE-rör där kringfyllnad med sand eller grus erfordras.

6 EKONOMISKA FÖRDELAR

Bortfallet av transporter av schaktmassor och grus innebär förutom miljövinster naturligtvis även ekonomiska fördelar. J&W Samhällsbyggnad i Kristianstad har för Uponors räkning gjort en schablonstudie över kostnadsbesparingar vid användning av schaktmassor för kringfyllnaden jämfört med grus inköpt utifrån. Förutsättningarna, som i det här fallet ej är desamma som för Kristianstadsprojektet, var följande:

- Förläggning av en 315 mm ledning i ledningsgrav
- Marken består av morän
- Kringfyllning och packning upp till 300 mm över hjässa
- Bredd ledningsbotten 1000 mm
- Sortering utförs av grävmaskin med gällerskopa
- Kostnad för inköpt grus 150 kr/m³
- Kostnad för sortering på plats vid kringfyllnad med schaktmassor 75 kr/ m³
- Vid återfyllnad med inköpt grus antas schaktmassorna kunna omhändertas på arbetsplatsen
- Kostnad för rörledning och för schaktning ingår ej

Studien visar att kostnaderna för kringfyllnad uppgår till

- 90 kr/m ledning vid inköp av grus utifrån och
- 45 kr/m ledning vid användning av befintliga schaktmassor

För varje meter ledning görs således en besparing på 45 kr. Denna besparing blir än större om man inte behöver sortera schaktmassorna vid återfyllnad (och då behöver man dessutom inte schakta för ledningsbädden) eller om man måste transportera bort schaktmassorna då inköpt grus används för kringfyllnaden.

Ytterligare besparingar kan göras om frilagda rörändar på ledningarna ej behöver skrapas före elektrosvetsning. Tidsvinsten uppges av tillverkaren till 30 – 60 %.

På minussidan ligger att mantlade PE-rör för närvarande är dyrare än konventionella PE-rör. Merkostnaden rör sig om ca. 20 %. För tillverkaren innebär mantlade PE-rör en fördel så tillvida att omställningen från en färg till en annan blir enklare eftersom det tryckbärande innerröret hela tiden kan ha samma färg. Detta kan enligt tillverkaren på sikt möjligen medföra att den nu rådande merkostnaden på 20 % blir lägre.

Sydskraft Gas har gjort en överslagsberäkning över besparingarna i Kristianstadsprojektet om alternativet hade varit skyddsror för gasledningarna på del av sträckan, schakt för ledningsbädd, ledningsbädd, kringfyllnad med inköpt grus och borttransport av uppgrävda schaktmassor. Då ingår ej tidsbesparing vid elektrosvetsning eftersom man, som sagts ovan, ändå för säkerhets skull skrapade rörändarna.

Nettobesparingen, med hänsyn även tagen till dyrare Profuse-rör, uppskattas till ca. 245.000 kr vilket motsvarar ca. 5 % av totala projektkostnaden.

7 VAD HÄNDER I FORTSÄTTNINGEN?

PP-mantlade PE-rör behandlas ej i nuvarande energigasnorm, EGN 01. För att bl.a. underlätta tillståndsgivningen har det därför ansetts angeläget att energigasnormen kompletteras med sådana rör, innefattande en beskrivning av rören och deras egenskaper samt anvisningar om alternativ fyllning, däribland återfyllning med befintliga massor med max. kornstorlek 64 mm.

PP-mantlade rör torde kunna accepteras utan skyddsror i vissa lägen där konventionella PE-rör erfordrar skyddsror. Vid exempelvis styrd jordborring borde detta inte vara något problem. I så fall kan man eventuellt ställa krav att ett par meter av röret som då dragits hela sträckan, tas ut för kontroll av skador på PP-skiktet. Det framgår då om skada finns genom att färgkontrasten mellan skikten framträder tydligt.

Något behov av kompletterande materialtester anses för närvarande ej föreligga. De tidigare relaterade svets- och materialproven bedöms ge heltäckande och tillförlitlig information om de PP-mantlade PE-rörens svets- och materialegenskaper.

8 SLUTSATSER

I det här aktuella området i Kristianstad var det med hänsyn till översvämningsrisken inte tillåtet att lägga gasledningar med sand eller grus som kringfyllnadsmaterial i lervallarna. För att kunna använda befintliga schaktmassor som kringfyllnad hade man att välja mellan konventionella PE-rör lagda i skyddsror eller PP-mantlade PE-rör utan skyddsror. Man valde därvid det senare alternativet och enligt samstämmiga bedömare hos ägarna och entreprenörerna var detta ett riktigt val.

Svetsningen och läggningen av de PP-mantlade rören har gått utan problem och erfarenheten visar att gentemot konventionella PE-rör har de PP-mantlade rören stora fördelar ur miljö- och kostnadssynpunkt. PP-mantlade rör kan även visas ha vissa säkerhetsmässiga fördelar.

Sammantaget tycks Kristianstadsprojektet och studierna i anslutning därtill peka på att läggning med PP-mantlade PE-rör, med de förutsättningar som gäller i dag, i många fall har uppenbara fördelar gentemot läggning med konventionella PE-rör.

REFERENSER

1. Fleming Varmedal Stumsvetsning och elektrosvetsning av polyetenrör med skyddsbeläggning av polypropen TUMAB – Augusti 2002.
2. Brev från FORCE Institutet, Danmark till Uponor A/S, Hadsund, Danmark daterat 06.08.2001



SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14
www.sgc.se ● info@sgc.se
